

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft zum einen ein Verfahren zur optischen Überwachung eines Raumbereichs, insbesondere des Türbereichs eines Aufzuges, wobei von dem Raumbereich mit einer Kamera ein digitales Bild erzeugt wird und die Grauwerte des aktuellen Bildes mit den Grauwerten eines Referenzbildes in einer Auswerteeinheit pixelweise verglichen und das Ergebnis ausgewertet wird. Zum anderen betrifft die Erfindung ein optisches Überwachungssystem zur Erfassung eines Raumbereichs, insbesondere des Türbereichs eines Aufzuges, mit mindestens einer digitalen Kamera und einer Auswerteeinheit, wobei die digitale Kamera ein Kameramodul und einen A/D-Wandler und die Auswerteeinheit einen Mikroprozessor und einen Bildspeicher aufweisen und die Auswerteeinheit die Grauwerte eines aktuellen Bildes mit den Grauwerten eines Referenzbildes pixelweise vergleicht und die Differenz zwischen den Grauwerten des aktuellen Bildes und den Grauwerten des Referenzbildes auswertet.

[0002] Zur Überwachung des Türbereichs von Aufzügen, werden seit mehr als einem Jahrzehnt Lichtschranken verwendet, wobei auf der einen Öffnungsseite des Aufzuges die Sender und auf der anderen Öffnungsseite die Empfänger angeordnet sind. Ein solches Verfahren zur Überwachung eines Raumbereichs ist beispielsweise aus der deutschen Patentschrift 36 20 227 bekannt. Dabei sollen die Lichtschranken die Anwesenheit einer Person oder eines Gegenstandes im überwachten Raumbereich dadurch detektieren, daß der Lichtstrahl zwischen Sender und Empfänger durch die Person oder den Gegenstand unterbrochen wird. Hierbei treten zumindest zwei Schwierigkeiten auf: Zum einen muß sichergestellt werden, daß der Lichtstrahl die Person oder den Gegenstand, wenn er sich im überwachten Raumbereich befindet, erfaßt, zum anderen muß dann, wenn sich keine Person oder kein Gegenstand im überwachten Raumbereich befindet, der Lichtstrahl, der von dem Sender ausgestrahlt wird, auf den Empfänger treffen. Hierzu ist eine genaue Justage von Sender und Empfänger notwendig. Das erste Problem kann zwar durch eine Erhöhung der Anzahl der Lichtschranken reduziert werden, damit erhöht sich aber automatisch der Aufwand zur Justage der nun zahlreicheren Sender und Empfänger.

[0003] Insbesondere bei Lastenaufzügen besteht die Notwendigkeit eine Vielzahl von Lichtschranken vorzusehen, da nicht nur geschlossene Gegenstände transportiert werden sollen, sondern auch große und weitgehend offene Gegenstände. Bei weitgehend offenen Gegenständen besteht beim Vorhandensein nur einer einzigen Lichtschranke die Gefahr, daß der vom Sender ausgehende Lichtstrahl den offenen Bereich eines Gegenstandes trifft, also durch diesen hindurchgeht und somit die Lichtschranke nicht "erkennt", daß sich ein Gegenstand im Überwachungsbereich befindet. Gerade bei Lastenaufzügen jedoch, wo eine grö-

ßere Anzahl von Lichtschranken häufig erforderlich ist, ist die Gefahr relativ groß, daß die Sender und Empfänger, welche sich seitlich in dem Türbereich befinden, durch große und schwere Gegenstände beschädigt werden. Verschiedene bekannte Ausführungsformen von Aufnahmeelementen für die Sender und Empfänger verringern zwar die Wahrscheinlichkeit, daß diese direkt beschädigt werden, dennoch kann es durch mögliche Stöße zu einer Fehljustage zwischen Sender und Empfänger kommen.

[0004] Wird die Anzahl der Sender und Empfänger erhöht, um auch kleinere Gegenstände erfassen zu können, so erhöht sich damit die Gefahr von Fehlinformationen, da durch die Streuung der Lichtstrahlen Lichtstrahlen auf einen Empfänger treffen können, der nicht zum Empfang dieser Lichtstrahlen bestimmt ist. Um die Gefahr solcher Fehlinformationen zu verhindern, sind aufwendige Steuerungen für die Sender und die Empfänger nötig, die dafür sorgen, daß ein Empfänger nur dann empfangsbereit ist, wenn der ihm zugeordnete Sender einen Lichtstrahl ausgesandt hat.

[0005] Die zuvor genannten Probleme können durch die Verwendung des eingangs beschriebenen optischen Überwachungssystems mit einer digitalen Kamera gelöst werden. Ein derartiges Überwachungssystem ist aus der deutschen Offenlegungsschrift 195 25 875 bekannt. Es wird zur Überwachung eines sicherheitsrelevanten Bereiches vor einer automatischen Tür oder einer Durchgangsschleuse mit einem Zugangskontrollsystem verwendet. Durch das aus der deutschen Offenlegungsschrift 195 25 875 bekannte Überwachungssystem wird die Anwesenheit von Personen in dem relevanten Bereich detektiert, so daß als Überwachungsfeld der bodennahe Bereich von einer CCD-Kamera aufgenommen wird. Da derartige optischen Überwachungssysteme mit einer digitalen Kamera relativ teuer sind, werden sie in der Regel nur dort eingesetzt, wo eine hohe Anforderung an die Sicherheit gestellt wird.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, ein Verfahren zur optischen Überwachung eines Raumbereichs bzw. ein optisches Überwachungssystem zur Verfügung zu stellen, mit dem zum einen ein sicheres Erfassen von auch sehr kleinen Gegenständen in dem Raumbereich möglich ist, das zum anderen äußerst zuverlässig und fehlersicher arbeitet.

[0007] Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Verfahren zunächst und im wesentlichen dadurch gelöst, daß die Auswerteeinheit die Funktionsfähigkeit der Kamera überwacht, insbesondere das Vorhandensein eines Synchronsignals der Kamera und/oder das Unter- und/oder Überschreiten einer Grundhelligkeit des aktuellen Bildes und/oder das Unterschreiten einer vorgegebenen Helligkeitsstreuung überprüft. Die Auswerteeinheit, welche einen Mikroprozessor aufweist, hat somit nicht nur die Aufgabe, die eigentliche Auswertung und Verarbeitung der von der Kamera gelieferten Informationen durchzuführen, sondern sie überprüft gleichzeitig auch die Funktionsfähigkeit der Kamera.

Die Überwachung kann dabei sowohl während des aktiven Betriebes der Kamera als auch in Stillstandszeiten der Kamera bzw. des Aufzuges erfolgen. Ein Ausfall der Kamera kann auf einfache Art durch zyklisches Testen eines Synchronsignals festgestellt werden. Durch das Überwachen der Grundhelligkeit des aktuellen Bildes kann sowohl ein Beleuchtungsausfall - Unterschreiten der Grundhelligkeit - als auch ein externes Blenden der Kamera durch Fremdlicht - Überschreiten der Grundhelligkeit - festgestellt werden. Auch bei homogener Lichtverteilung entsteht eine gewisse Helligkeitsstreuung des aktuellen Bildes durch die Textur des Bildhintergrundes. Dies wird bei der Überprüfung der Helligkeitsstreuung berücksichtigt. Unterschreitet die Helligkeitsstreuung einen vorgegebenen Wert, so deutet dies auf einen Kameraschaden hin, beispielsweise den Ausfall eines Kamerachips, der durch die alleinige Überprüfung des Synchronsignales nicht notwendigerweise festgestellt werden kann.

[0008] Die Sicherheit der optischen Überwachung kann vorteilhafterweise dadurch weiter erhöht werden, daß ein Überwachungsprozessor zur Überprüfung der Auswerteeinheit zyklisch Prüfsignale an die Auswerteeinheit sendet und umgekehrt die Auswerteeinheit zur Überprüfung des Überwachungsprozessors ebenfalls Prüfsignale an den Überwachungsprozessor sendet. Sendet der Überwachungsprozessor ein Prüfsignal an die Auswerteeinheit, so muß diese das Prüfsignal innerhalb einer definierten Zeitspanne quittieren. Erhält der Überwachungsprozessor diese Quittierung nicht, so bedeutet dies, daß die Auswerteeinheit einen Fehler aufweist. Entsprechend funktioniert auch die Kontrolle des Überwachungsprozessors von der Auswerteeinheit aus.

[0009] Eine weitere vorteilhafte Verbesserung erfährt das erfindungsgemäße Verfahren dadurch, daß der Überwachungsprozessor auf Anweisung der Auswerteeinheit periodisch Testbilder an einen Eingang sendet, insbesondere an einen Videomultiplexeingang der Kamera. Die Aussendung des Testbildes von dem Überwachungsprozessor an einen Eingang der Kamera wird von der Auswerteeinheit quittiert, so daß diese die Verarbeitung des Testbildes in der digitalen Kamera überprüft. Hat die Überprüfung des Testbildes durch die Auswerteeinheit ein fehlerfreies Arbeiten der digitalen Kamera ergeben, so wird die von dem Überwachungsprozessor gesetzte Quittierung zurückgenommen. Andernfalls liefert die Auswerteeinheit ein Fehlersignal. Dieser Überwachungsprozeß ist somit ein dynamischer Prozeß; bleibt der Prozeß stationär, so ist ein Fehler erkennbar.

[0010] Vorzugsweise wird der zu überwachende Raumbereich durch eine Beleuchtungseinrichtung ausgeleuchtet. Durch diese Beleuchtungseinrichtung ist sichergestellt, daß immer ausreichend Licht für die Aufnahme der Bilder zur Verfügung steht, so daß die Überwachung unabhängig von den im Einsatz sehr unterschiedlichen Lichtverhältnissen stattfinden kann.

Arbeitet die Beleuchtungseinrichtung mit Licht aus dem sichtbaren Wellenlängenbereich, so ist der überwachte Raumbereich für den Benutzer erkennbar. Das Licht kann dann mittels Stablinsen gebündelt und als breite Linie auf dem Boden des Überwachungsbereichs projiziert werden. Arbeitet die Beleuchtungseinrichtung dagegen mit Licht aus dem infraroten Bereich, so kann verhindert werden, daß durch Streulicht aus der Umgebung Fehlinformationen entstehen. Vorteilhafterweise arbeitet die Beleuchtungseinrichtung im Pulsbetrieb, wodurch eine wesentlich höhere Lichtleistung möglich ist als im Dauerbetrieb.

[0011] Nach einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung, die hier noch beschrieben werden soll, schaltet die Auswerteeinheit periodisch eine Leuchtdiode ein, wodurch die Kamera geblendet wird. Die Auswerteeinheit vergleicht daraufhin das von der Kamera aufgenommene Bildmuster mit einem in einem Bildspeicher gespeicherten vorgegebenen Bildmuster. Hierdurch kann mit einem einzigen Test die gesamte digitale Kamera auf Fehler überprüft werden, d. h. sowohl die eigentliche Kameraoptik, das die Bildanpassung durchführende Kameramodul mit der Kameraelektronik und der A/D-Wandler. Zusätzlich wird auch noch der Bildspeicher überprüft, welcher der Auswerteeinheit dazugerechnet ist. Auch wenn nur in einem dieser Bauteile ein Fehler auftritt, so wird dies durch dieses Testverfahren festgestellt.

[0012] Um eine optimale Sicherheit auch im Falle eines Feuers im Inneren des Aufzuges zu gewährleisten, ist das Ausgangssignal der Auswerteeinheit innerhalb der Steuerung des Aufzuges einem Feueralarm logisch untergeordnet. Dadurch ist sichergestellt, daß im Falle eines Feuers der Aufzug auf jeden Fall bis zur nächsten Etage fährt, unabhängig vom Signal der Auswerteeinheit. Dabei kann der Feueralarm beispielsweise von einem Rauchmelder im Inneren des Aufzuges kommen oder auch extern ausgelöst worden sein. Wäre das "Alarm"-Signal der Auswerteeinheit logisch allen anderen Steuerungsbefehlen des Aufzuges übergeordnet, so könnte dies dazu führen, daß bei einem Feuersausbruch der Aufzug automatisch stoppen würde, auch wenn er sich zwischen zwei Etagen befinden würde. Dies wäre besonders bei Personenaufzügen, aber auch bei Lastenaufzügen, ein zu großes Gefahrenrisiko.

[0013] Nach einer letzten, hier noch zu beschreibenden vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Überwachung des Türbereichs eines Aufzuges löst der Prozessor der Aufzugssteuerung zyklische Tests zur Überprüfung der Kommunikation zwischen der Aufzugssteuerung und der Auswerteeinheit aus. Bei fehlerfreier Kommunikation zwischen der Auswerteeinheit und der Aufzugssteuerung antwortet die Auswerteeinheit bei einer solchen Testauslösung mit einer Invertierung aller Überwachungsausgänge zur Aufzugssteuerung, welche beim Zurücknehmen der Testauslösung wieder in Nor-

malstellung umgeschaltet werden. Somit wird auch ein Drahtbruch als möglich Fehlerquelle durch das Verfahren selbständig überprüft.

[0014] Bei dem eingangs beschriebenen optischen Überwachungssystem ist die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe dadurch gelöst, daß der Mikroprozessor die Funktionstüchtigkeit der digitalen Kamera überwacht, insbesondere das Vorhandensein eines Synchronsignals der Kamera und/oder das Unter- und/oder Überschreiten der Grundhelligkeit des aktuellen Bildes und/oder das Unterschreiten einer vorgegebenen Helligkeitsstreuung überprüft.

[0015] Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Überwachungssystems gilt, daß das Überwachungssystem einerseits ein Service-Interface zum Anschluß einer Parametriereinrichtung, beispielsweise eines Computers, aufweist und andererseits an die Steuerung des Aufzuges angeschlossen ist. Durch die Parametriereinrichtung kann das optische Überwachungssystem vor Ort optimal an die gegebenen Anforderungen und Einsatzbedingungen angepaßt werden. So kann genau der Bildausschnitt ausgewählt werden, der überwacht werden soll, was beispielsweise durch die Einstellung des richtigen Öffnungswinkels der Kamera geschieht. Ebenso kann der Schwellwert festgelegt werden, ab dem die Differenz zwischen dem Pixel des aktuellen Bildes und dem Pixel des Referenzbildes als Änderung erkannt und damit als Fehler gezählt werden. Weiter kann die Anzahl der zulässigen Fehler eingestellt werden, ab der das Überwachungssystem ein "Alarm"-Signal erzeugt.

[0016] Vorzugsweise ist eine infrarotes Licht aussendende Beleuchtungseinrichtung vorgesehen und sind die Kameras mit einem Infrarot-Bandpaßfilter ausgestattet. Als Beleuchtungseinrichtung kann dabei ein Leuchtdiodenarray verwendet werden. Durch das Infrarot-Bandpaßfilter wird verhindert, daß durch Streulicht aus der Umgebung Fehlinformationen entstehen können.

[0017] Im einzelnen gibt es nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, das erfindungsgemäße Verfahren zur optischen Überwachung bzw. das erfindungsgemäße optische Überwachungssystem auszugestalten und weiterzubilden. Dazu wird verwiesen einerseits auf die den Patentansprüchen 1 und 8 nachgeordneten Patentansprüche, andererseits auf die Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 ein Blockdiagramm zur Erläuterung der Bildauswertung in der Auswerteeinheit eines erfindungsgemäßen Überwachungssystems,

Fig. 2 ein Blockschaubild eines erfindungsgemäßen optischen Überwachungssystems,

Fig. 3 eine Prinzipskizze eines ersten Ausführungsbeispiels eines optischen Überwachungssystems,

eines optischen Überwachungssystems,

Fig. 4 eine Prinzipskizze eines zweiten Ausführungsbeispiels eines optischen Überwachungssystems und

Fig. 5 eine Prinzipskizze eines Ausführungsbeispiels eines optischen Überwachungssystems mit nur einer Kamera.

[0018] Anhand von Fig. 1 soll die grundsätzliche Verfahrensweise der Bildauswertung mit der Auswerteeinheit eines erfindungsgemäßen Überwachungssystems erläutert werden:

[0019] Zunächst wird ein Referenzbild des zu überwachenden Raumbereichs gemacht und in einem Bildspeicher zwischengespeichert. Anschließend wird das aktuelle Bild erstellt und ebenfalls zwischengespeichert. Die in dem Blockdiagramm mit n bezeichnete Zählvariable für die Pixel ist zu Beginn auf "0" gesetzt. Sind beide Bilder gespeichert, so wird n um "1" erhöht und somit das erste Pixel des Referenzbildes und das entsprechende erste Pixel des aktuellen Bildes in der Auswerteeinheit miteinander verglichen. Hierzu werden die Grauwerte der beiden Pixel voneinander subtrahiert und der Absolutbetrag der Differenz gebildet. Ist der Absolutbetrag größer als ein vorher eingegebener Schwellwert so wird dies als Fehler gewertet. Die Anzahl m der Fehler, welche zu Beginn des Vergleichs "0" beträgt, wird um "1" erhöht. Ist die Anzahl m der Fehler größer als ein vorher eingestellter Grenzwert X , so erzeugt die Auswerteeinheit als Ausgangssignal ein "Alarm"-Signal. Ist die Anzahl m der Fehler kleiner als der Grenzwert X , so wird verglichen, ob die Anzahl n der bisher untersuchten Pixel gleich der Anzahl E aller vorhandenen Pixel ist. Ist n gleich E , d. h. es sind alle Pixel des aktuellen Bildes und des Referenzbildes miteinander verglichen worden, so erzeugt die Auswerteeinheit als Ausgangssignal ein "ok"-Signal. Wenn bei dem Vergleich der beiden Grauwerte der Absolutbetrag der Differenz kleiner als der Schwellwert ist, wird überprüft, ob die Anzahl n der untersuchten Pixel gleich der Anzahl E aller vorhandenen Pixel ist. Ist dies der Fall, so wird auch hier ein "ok"-Signal ausgegeben. Ist die Anzahl n der untersuchten Pixel jedoch kleiner als die Anzahl E aller vorhandenen Pixel, so wird n um "1" erhöht und es werden das nächste Pixel des Referenzbildes und des aktuellen Bildes miteinander verglichen.

[0020] Das zuvor beschriebene Auswerten wiederholt sich so oft, bis entweder die Anzahl m der Fehler größer als der Grenzwert X ist oder bis die Anzahl n der untersuchten Pixel gleich der Anzahl E aller vorhandenen Pixel ist. Ein solcher pixelweiser Vergleich von Referenzbild und aktuellem Bild dauert dabei lediglich ca. 250 ms, so daß durch ein von der Auswerteeinheit erzeugtes "Alarm"-Signal über ein Steuerimpuls an die Steuerung des Aufzuges innerhalb von Sekunden-

bruchteilen ein Schließen der Tür des Aufzuges verhindert wird.

[0021] Durch Verändern des Schwellwertes für die Fehlerentscheidung und/oder des Grenzwertes für die Signalentscheidung kann eine den jeweiligen Erfordernissen angepaßte Einstellung der Empfindlichkeit vorgenommen werden.

[0022] Nach einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nach einer bestimmten Anzahl von aufeinanderfolgenden störungsfreien Auswertungen, d. h. wenn die Auswerteeinheit eine bestimmten Anzahl von aufeinanderfolgenden "ok"-Signalen ausgegeben hat, ein neues Referenzbild erzeugt und gespeichert. Im Lauf der Zeit kann es dazu kommen, daß das von einem "leeren" Raumbereich erzeugte aktuelle Bild nicht mehr mit dem ursprünglich gespeicherten Referenzbild übereinstimmt, so daß sich mit der Zeit die Anzahl der als Fehler erkannten Pixel erhöhen und zu einem "Alarm"-Signal führen würde. Dadurch, daß nach einer bestimmten Zeit für den "leeren" Raumbereich ein neues Referenzbild erzeugt wird, wird ein solches fehlerhaftes "Alarm"-Signal verhindert.

[0023] Fig. 2 zeigt ein Blockschaubild eines erfindungsgemäßen optischen Überwachungssystems mit einer digitalen Kamera 2 und einer Auswerteeinheit 3. Die digitale Kamera 2 besteht zunächst aus einer Kameraoptik 4 welche an ein - zumindest zwei Eingänge E 1 und E 2 aufweisendes - Kameramodul 5 angeschlossen ist, und aus einem A/D-Wandler 6. Der Eingang E 2 des Kameramoduls 5 ist als Videomultiplexer-Eingang ausgebildet. Die digitale Kamera 2 weist einen CCD-Chip mit einer Größe von beispielsweise 530 x 590 Bildpunkten auf. An das Kameramodul 5 können unterschiedliche Kameraoptiken 4 mit unterschiedlichen Öffnungswinkeln zwischen beispielsweise 30° und 70° angeschlossen werden.

[0024] Die Auswerteeinheit 3 besteht zumindest aus einem Mikroprozessor 7, beispielsweise einem 16 Bit Mikroprozessor vom Typ MC 68332, und aus einem Bildspeicher 8. Der Bildspeicher 8 erhält von dem A/D-Wandler 6 die von der Kamera 2 aufgenommenen Bilder. Zu der Auswerteeinheit 3 gehören darüber hinaus noch mehrere Speicher 9 bis 11, in denen einerseits die Programmdateien für das Überwachungsprogramm abgelegt sind, Speicher 9, die andererseits die Konfigurationsdaten, zum Beispiel Überwachungsfensterbereich, Helligkeitsgrenze etc. enthalten. Diese Konfigurationsdaten sind jeweils in den Speichern 10 und 11 abgelegt, so daß ein laufender Vergleich der Konfigurationsdaten möglich ist.

[0025] Da sowohl die digitale Kamera 2 - mit Ausnahme der Kameraoptik 4 - als auch die Auswerteeinheit 3 hardwaremäßig auf einer Platine angeordnet sind, ist eine genau Unterteilung und Zuordnung der einzelnen Bauteile schwer möglich. Insbesondere könnte der Bildspeicher 8 anstatt der Auswerteeinheit 3 auch der digitalen Kamera 2 zugerechnet werden, was

für die Funktion des optischen Überwachungssystems insgesamt keinerlei Unterschied macht.

[0026] Erfindungsgemäß überwacht nun die Auswerteeinheit 3 und hierbei insbesondere der Mikroprozessor 7 die Funktionstüchtigkeit der digitalen Kamera 2, in dem das Vorhandensein eines Synchronsignals der Kamera 2 und/oder das Unter- und/oder Überschreiten einer Grundhelligkeit des aktuellen Bildes und/oder das Unterschreiten einer vorgegebenen Helligkeitsstreuung überprüft wird. Dadurch wird nicht nur ein Totalausfall der Kamera 2 erfaßt, sondern durch die Überwachung der Grundhelligkeit auch ein Beleuchtungsausfall einerseits und ein Blenden der Kameraoptik 4 durch Fremdlicht andererseits festgestellt. Schließlich kann durch die Überwachung der Helligkeitsstreuung auch ein Defekt in dem Kameramodul 5 festgestellt werden. Sowohl die Fehlergrenze für die Grundhelligkeit als auch für die Helligkeitsstreuung können bei Inbetriebnahme der Überwachungseinrichtung eingestellt und gegebenenfalls auch später an veränderte Bedingungen angepaßt werden.

[0027] Zu dem durch das Blockschaubild in Fig. 2 dargestellten optischen Überwachungssystem gehört auch noch ein Überwachungsprozessor 12, welcher beispielsweise mit einem Mikrokontroller des Typs PIC 16 C 54 realisiert werden kann. Der Überwachungsprozessor 12 ist einerseits mit der Auswerteeinheit 3 und andererseits mit dem Eingang E 2 des Kameramoduls 5 verbunden. Durch die bidirektionale Verbindung zwischen dem Überwachungsprozessor 12 und der Auswerteeinheit 3 kann sowohl der Überwachungsprozessor 12 die Auswerteeinheit 3 überprüfen als auch umgekehrt die Auswerteeinheit 3 den Überwachungsprozessor 12. Hierzu übergibt beispielsweise der Überwachungsprozessor 12 ein Prüfsignal an die Auswerteeinheit 3, welches innerhalb einer definierten Zeitspanne von der Auswerteeinheit 3 quittiert werden muß. Die Zykluszeit für eine solche Überprüfung beträgt dabei in der Regel weniger als 200 ms. Darüber hinaus kann mit Hilfe des Überwachungsprozessors 12 auch die digitale Kamera 2, hierbei insbesondere der A/D-Wandler 6 sowie der Bildspeicher 8, überprüft werden. Hierfür sendet der Mikroprozessor 7 eine Anforderung zur Aussendung eines Testbildes an den Überwachungsprozessor 12. Diese Anforderung wird dem Mikroprozessor 7 von dem Überwachungsprozessor 12 quittiert, der daraufhin ein Testbild an den Videomultiplexer-Eingang E 2 des Kameramoduls 5 schickt. Der Mikroprozessor 7 überwacht das von dem A/D-Wandler 6 digitalisierte und in dem Bildspeicher 8 gespeicherte Testbild und wertet eventuelle Abweichungen zu einem vorgegebenen Bildmuster aus. Hat die Umwandlung und Speicherung des Testbildes fehlerfrei funktioniert, so nimmt der Mikroprozessor 7 seine an den Überwachungsprozessor 12 gesendete Anforderung zurück, worauf der Überwachungsprozessor 12 seine Quittierung ebenfalls zurücknimmt. Dieser Vorgang ist somit dynamisch; bleibt der Prozeß stationär, das heißt,

nimmt der Mikroprozessor 7 und/oder der Überwachungsprozessor 12 seine Anforderung bzw. seine Quittierung nicht zurück, so erfolgt eine Fehlermeldung.

[0028] Fig. 2 zeigt darüber hinaus noch ein Service-Interface 13 zum Anschluß einer Parametrieinrichtung, beispielsweise eines Computers, eines Labtops oder auch eines Bildschirms zur Überprüfung und Darstellung der eingegebenen Werte. Ein Ein-/Ausgabemodul 14 und ein Relaisausgangsmodule 15 dienen zur Kommunikation mit der hier nicht dargestellten Aufzugssteuerung. Das Ein-/Ausgabemodul 14 hat zwei Eingänge, zum Einschalten der Überwachung und zum Auslösen eines Testvorganges, und vier Ausgänge, die mit dem Relaisausgangsmodule 15 verbunden sind. Die Relaisausgänge können dabei die folgenden Zustände anzeigen:

- Kamera läuft
- Bereich OK
- Bereich NICHT OK
- Beleuchtung OK

[0029] Als Kamerabeleuchtung ist eine Beleuchtungseinrichtung 16 vorgesehen, die mehrere infrarotes Licht aussendende Leuchtdioden 17 aufweist. Die Leuchtdioden 17 werden mit hoher Leistung bei einer Bildaufnahme gepulst. Eine derartige Beleuchtungseinrichtung 16 kann insbesondere bei schlechten oder stark wechselnden Lichtverhältnissen vorteilhaft sein. Durch die Verwendung von infrarotem Licht kann in Verbindung mit einem der Kameraoptik 4 vorgeschalteten Infrarot-Bandpaßfilter der Einfluß von Streulicht unterdrückt werden.

[0030] Mit einer weiteren besonders lichtstarken Leuchtdiode 18, die von der Auswerteeinheit 3 angesteuert wird, kann die Kamera 2 zu Testzwecken geblendet werden. Wird die Leuchtdiode 18 von der Auswerteeinheit 3 angesteuert, so kann durch das Blenden der Kamera 2 der gesamte, für die Aufnahme des Bildes notwendige Zweig des Überwachungssystems getestet werden. Es wird gleichzeitig die Kameraoptik 4, das Kameramodul 5, der A/D-Wandler 6 und der Bildspeicher 8 sowie deren Verbindung untereinander überprüft. Von dem Mikroprozessor 7 wird das von der Kamera 2 aufgenommene Bild mit einem vorher abgespeicherten Bild verglichen.

[0031] Insgesamt können somit alle zu dem optischen Überwachungssystem gehörenden Bauteile durch unterschiedliche Tests auf ihre ordnungsgemäße Funktion überprüft werden. Welche Tests jeweils durchgeführt werden, hängt von dem Überwachungsstatus des optischen Überwachungssystems ab, wobei insbesondere die Wahl zwischen einem hochwertigen Selbsttest bei Stillstand des Aufzuges und einem einfachen Selbsttest bei aktiver Überwachung des Raumbereichs

besteht.

[0032] In Fig. 2 sind noch zwei Spannungswandler 19 und eine Spannungsüberwachungseinrichtung 20 dargestellt. Durch die Spannungsüberwachungseinrichtung 20 wird die Versorgungsspannung in engen Grenzen überprüft und bei Verlassen dieser Grenzen ein Fehlersignal ausgegeben. Durch die Spannungswandler 19 erfolgt einerseits eine Umwandlung der Versorgungsspannung von 24 V auf 5 V, andererseits eine Umwandlung von 5 V auf 9 V als Versorgungsspannung für das Kameramodul 5.

[0033] Fig. 3 zeigt schematisch den Türbereich 1 eines Aufzuges, bei dem zwei Kameras 2 und zwei Beleuchtungseinrichtungen 16 in der Decke 21 des Aufzuges eingelassen sind. Die Kameras 2 haben je ein Objektiv mit einem Öffnungswinkel 22 von 70° und sind in der Mitte der Decke 21 angeordnet. Der Türbereich 1 hat eine Höhe 23 und eine Breite 24 von jeweils 2,50 m. Der ausgewählte und zu überwachende Raumbereich 1 erfaßt die gesamte Breite 24 des Türbereichs 1, jedoch nur eine Höhe 25 von 2,00 m. Die beiden Kameras 2 sind so ausgerichtet, daß sie den gesamten Raumbereich erfassen, es auf dem Boden 26 des Türbereichs 1 mittig sogar zu einem kleinen Überschneidungsbereich 27 kommt. Hierdurch besteht die Möglichkeit, eine Fehlerüberwachung der Kameras 2 durchzuführen, indem ein Vergleich des Überschneidungsbereichs 27, von dem beide Kameras 2 ein aktuelles Bild machen, durchgeführt wird. Wenn beide Kameras 2 richtig arbeiten, müssen die jeweiligen Pixel, die von dem Überschneidungsbereich 27 gemacht worden sind, bei beiden Kameras 2 übereinstimmen. Ist dies nicht der Fall, so kann eine Fehlermeldung an eine Kontrollstation ausgegeben werden.

[0034] In Fig. 4 ist eine Prinzipskizze eines zweiten Ausführungsbeispiels eines optischen Überwachungssystems dargestellt. Bei diesem Überwachungssystem werden fünf Kameras 2 mit je einem Öffnungswinkel 22 von 70° verwendet. Damit wird ein Raumbereich mit einer Breite 24 von 5,00 m und einer Höhe 25 von 1,73 m vollständig überwacht. Die Kameras 2 sind mit einem CCD-Sensor mit einer Auflösung von 530 x 590 Pixel ausgestattet. Die Auflösung der Kameras 2, die hier in einer Höhe 28 von 2,50 m an der Decke 21 befestigt sind, beträgt dabei 6,6 mm pro Pixel. Der Abstand 29 der Kameras 2 beträgt 1,07 m und ist zwischen allen Kameras 2 gleich. Dabei treten mehrere Überschneidungsbereiche 27 auf, durch die eine Fehlerüberwachung der Kameras 2 möglich ist. Wird ein Punkt 30 von drei oder mehr Kameras 2 überwacht, so ist nicht nur ein allgemeine Fehlererkennung der Kameras 2 möglich, sondern es kann sogar ausgewertet werden, welche Kamera 2 fehlerhaft ist. Wenn beispielsweise für den Punkt 30, der von den drei mittigen Kameras 2 überwacht wird, zwei Kameras 2 ein übereinstimmendes Pixel gespeichert haben, die dritte Kamera 2 jedoch ein davon abweichendes Pixel, so ist mit großer Wahrscheinlichkeit diese dritte Kamera 2 defekt.

[0035] Je nach Anwendungsfall können durch die Anzahl der verwendeten Kameras 2, durch die Wahl des Abstandes 29 zwischen den Kameras 2 und deren Öffnungswinkel 22 unterschiedlich große Raumbereiche mit unterschiedlicher Auflösung überwacht werden. 5

[0036] Fig. 5 zeigt eine Prinzipskizze eines optischen Überwachungssystems mit nur einer Kamera 2. Die Kamera 2 befindet sich in der linken oberen Ecke des Türbereichs 1 des Aufzuges. Durch den großen Öffnungswinkel 22 des Objektivs der Kamera 2 von etwa 100° kann der gesamte zu überwachende Bereich mit einer Breite 24 von 2,50 m und einer Höhe 25 von 2,00 m erfaßt werden. Bei Aufzügen, deren Türbereich 1 nicht zu groß ist, ist eine sichere Überwachung des Türbereichs 1 mit nur einer Kamera 2 möglich, wodurch die Kosten des optischen Überwachungssystems reduziert werden können. 10 15

Patentansprüche

1. Verfahren zur optischen Überwachung eines Raumbereichs, insbesondere des Türbereichs eines Aufzuges, wobei von dem Raumbereich mit einer digitalen Kamera ein digitales Bild erzeugt wird und die Grauwerte des aktuellen Bildes mit den Grauwerten eines Referenzbildes in einer Auswerteeinheit pixelweise verglichen und das Ergebnis ausgewertet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit die Funktionsfähigkeit der Kamera überwacht, insbesondere das Vorhandensein eines Synchronsignals der Kamera und/oder das Unter- und/oder Überschreiten einer Grundhelligkeit des aktuellen Bildes und/oder das Unterschreiten einer vorgegebenen Helligkeitsstreuung überprüft. 20 25 30 35
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Überwachungsprozessor zur Überprüfung der Auswerteeinheit zyklisch Prüfsignale an die Auswerteeinheit sendet und umgekehrt die Auswerteeinheit zur Überprüfung des Überwachungsprozessors ebenfalls Prüfsignale an den Überwachungsprozessor sendet. 40
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Überwachungsprozessor auf Anweisung der Auswerteeinheit periodisch Testbilder an einen Eingang sendet, insbesondere an einen Videomultiplexereingang der Kamera. 45 50
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zu überwachende Raumbereich durch eine Beleuchtungseinrichtung ausgeleuchtet wird, insbesondere durch im Pulsbetrieb mit hoher Leistung betriebene Leuchtdioden mit infrarotem Licht. 55
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf Anforderung der Auswerteeinheit die Kamera durch eine Leuchtdiode geblendet wird und die Auswerteeinheit das darauf von der Kamera aufgenommene Bildmuster mit einem in einem Bildspeicher gespeicherten vorgegebenen Bildmuster vergleicht.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn der Absolutbetrag der Differenz zweier Grauwerte über einem bestimmten Schwellwert liegt, dies als Fehler gezählt wird und in Abhängigkeit von der Anzahl der Fehler die Auswerteeinheit ein binäres Signal erzeugt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß nach einer Anzahl von störungsfreien Auswertungen ein neues Referenzbild erzeugt und gespeichert wird, so daß eine automatische Anpassung an sich verändernde Meßverhältnisse geschieht.
8. Verfahren zur Überwachung des Türbereichs eines Aufzuges nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erkennung eines Gegenstandes im Türbereich des Aufzuges ein Schließen der Türen verhindert wird, daß jedoch im Falle eines Feuers im Aufzug der Aufzug auf jeden Fall bis zur nächsten Etage fährt, unabhängig vom Signal der Auswerteeinheit.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufzugssteuerung zyklisch die Kommunikation mit der Auswerteeinheit überprüft.
10. Optisches Überwachungssystem zur Erfassung eines Raumbereichs, insbesondere des Türbereichs (1) eines Aufzuges, mit mindestens einer digitalen Kamera (2) und einer Auswerteeinheit (3), wobei die digitale Kamera (2) ein Kameramodul (5) und einen A/D-Wandler (6) und die Auswerteeinheit (3) einen Mikroprozessor (7) und einen Bildspeicher (8) aufweisen und die Auswerteeinheit (3) die Grauwerte eines aktuellen Bildes mit den Grauwerten eines Referenzbildes pixelweise vergleicht und die Differenz zwischen den Grauwerten des aktuellen Bildes und den Grauwerten des Referenzbildes auswertet, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikroprozessor (7) die Funktionstüchtigkeit der digitalen Kamera (2) überwacht, insbesondere das Vorhandensein eines Synchronsignals der Kamera (2) und/oder das Unter- und/oder Überschreiten einer Grundhelligkeit des aktuellen Bildes und/oder das Unterschreiten einer vorgegebenen Helligkeitsstreuung überprüft.
11. Optisches Überwachungssystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich ein

Überwachungsprozessor (12) vorhanden ist und der Überwachungsprozessor (12) den Mikroprozessor (7) und/oder alleine oder zusammen mit dem Mikroprozessor (7) die digitale Kamera (2) überwacht, insbesondere den A/D-Wandler (6) und den Bildspeicher (8). 5

12. Optisches Überwachungssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikroprozessor (7) den Überwachungsprozessor (12) überprüft. 10
13. Optisches Überwachungssystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Überwachungssystem einerseits ein Service-Interface (13) zum Anschluß einer Parametriereinrichtung aufweist und andererseits an die Steuerung des Aufzuges angeschlossen ist. 15
14. Optisches Überwachungssystem nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine infrarote Licht aussendende Beleuchtungseinrichtung (16) vorgesehen ist, die vorzugsweise aus einem Leuchtdiodenarray besteht, und die Kamera (2) mit einem Infrarot-Bandpaßfilter ausgestattet ist. 20
25
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem ein optisches Überwachungssystem nach einem der Ansprüche 10 bis 14 verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Kameras (2) einen Punkt (30) überwachen und durch Vergleich der von den verschiedenen Kameras (2) gemachten Pixel des überwachten Punktes (30) eine Fehlerüberwachung der Kameras (2) erfolgt. 30
35

40

45

50

55

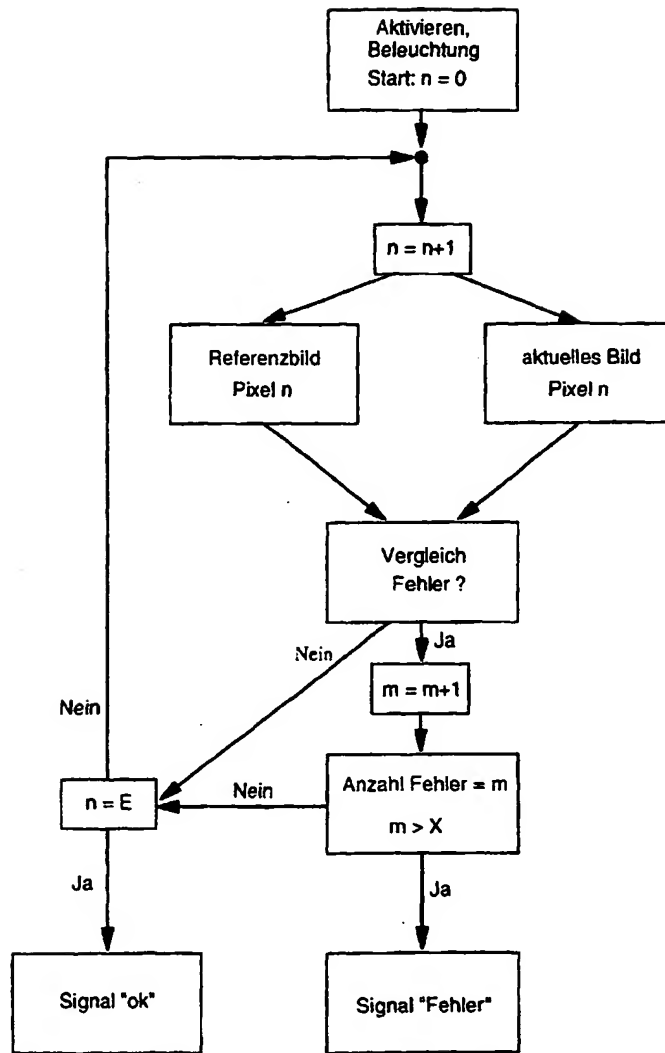
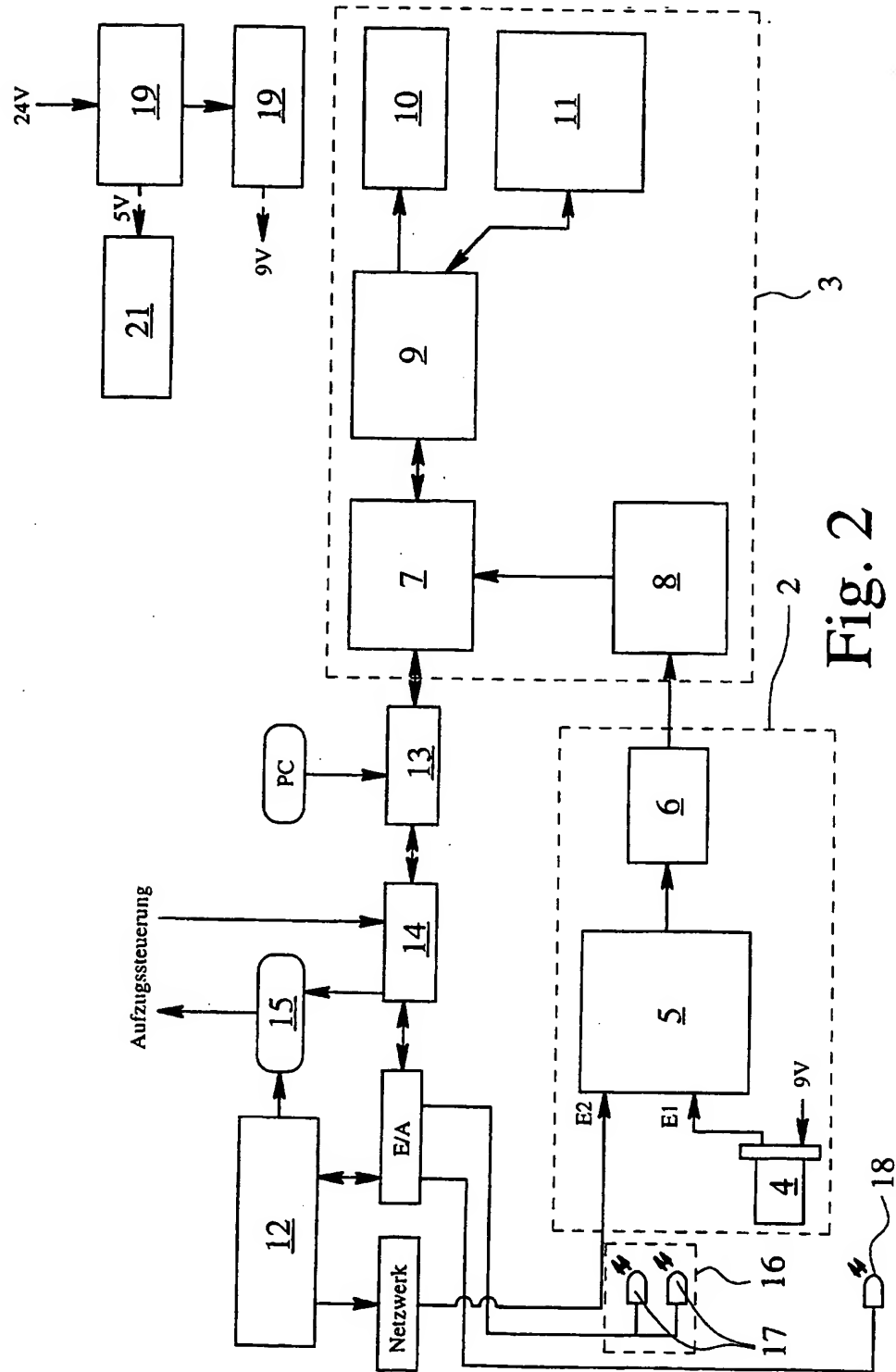


Fig. 1



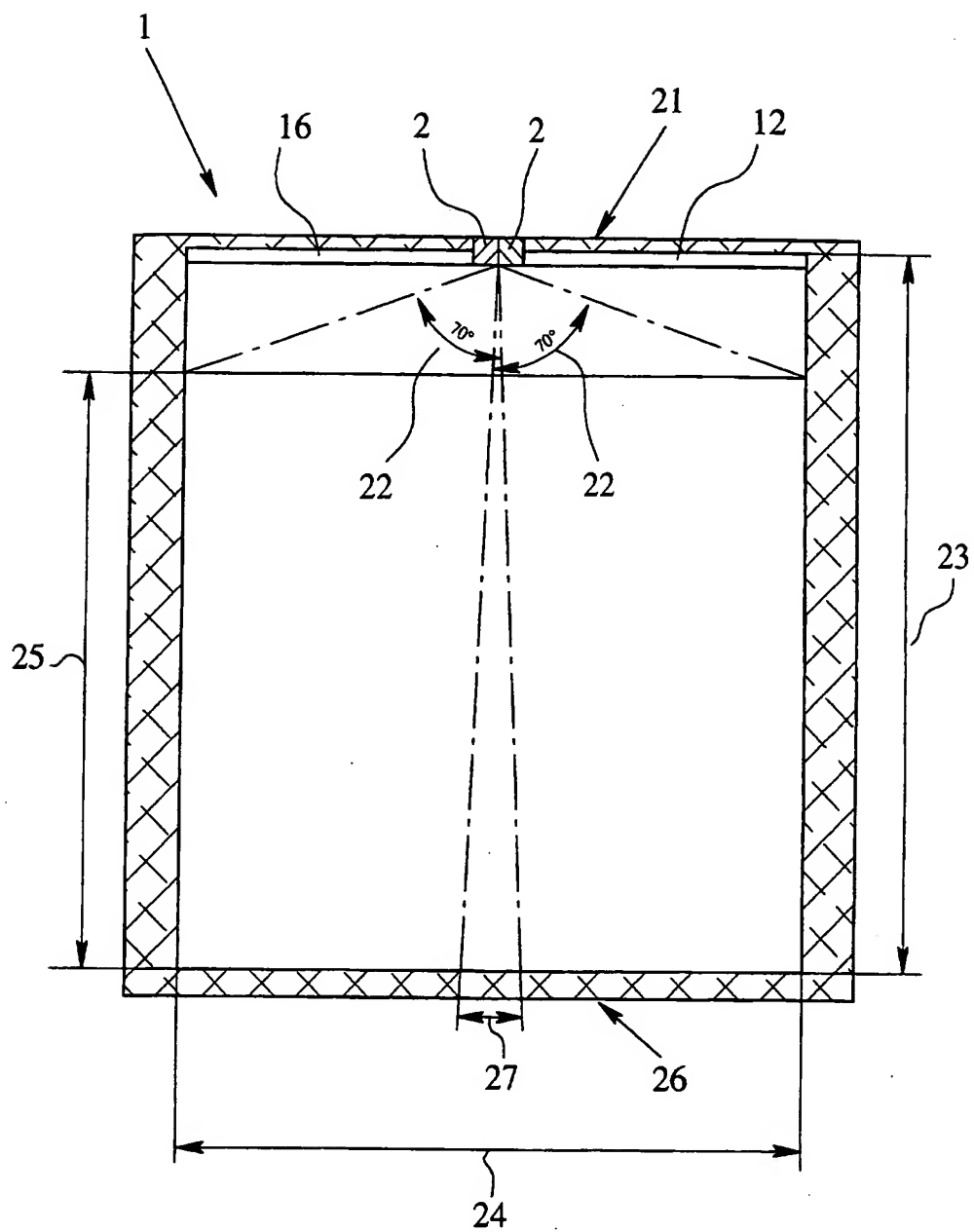
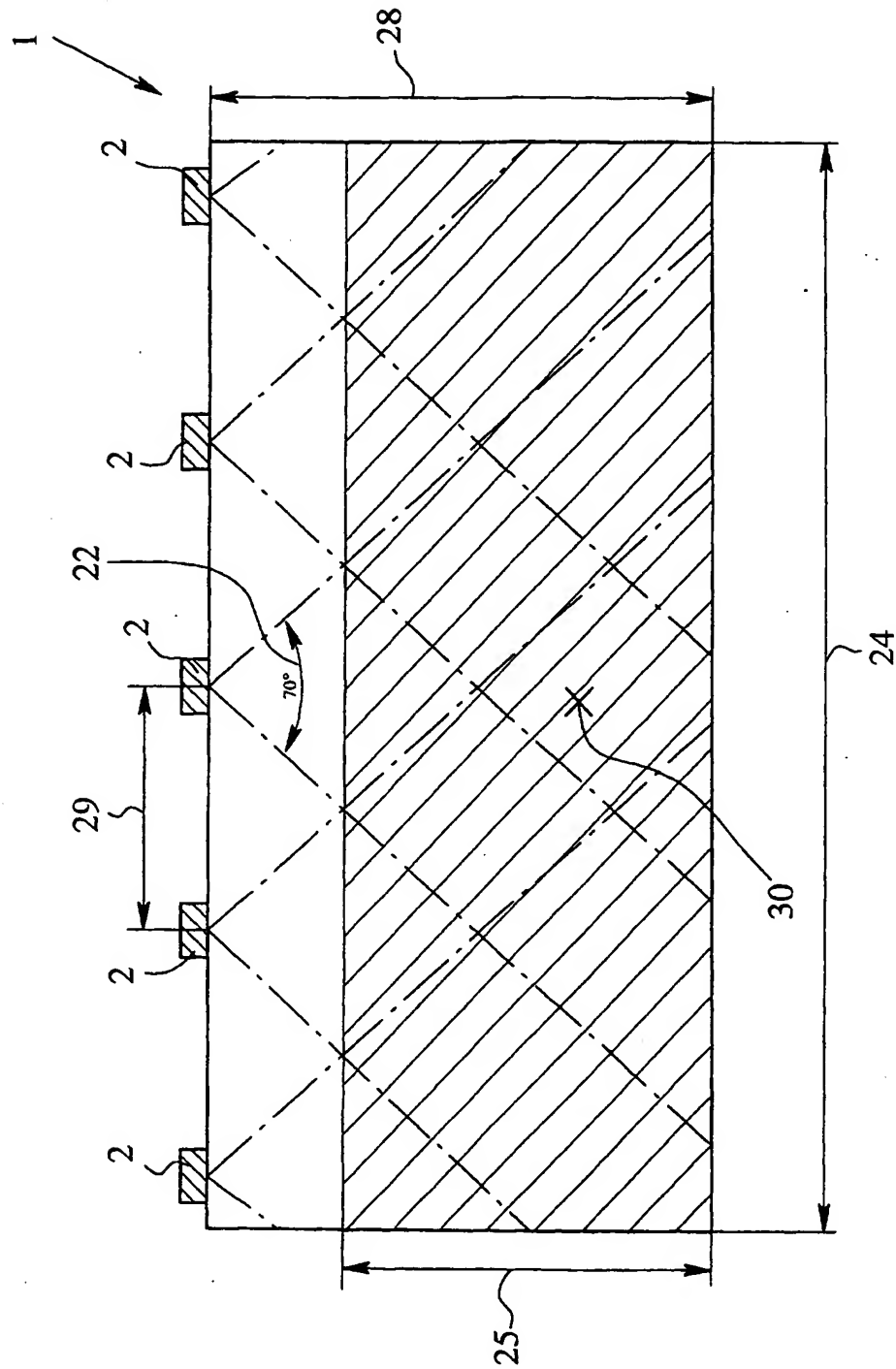


Fig. 3

4
Fin

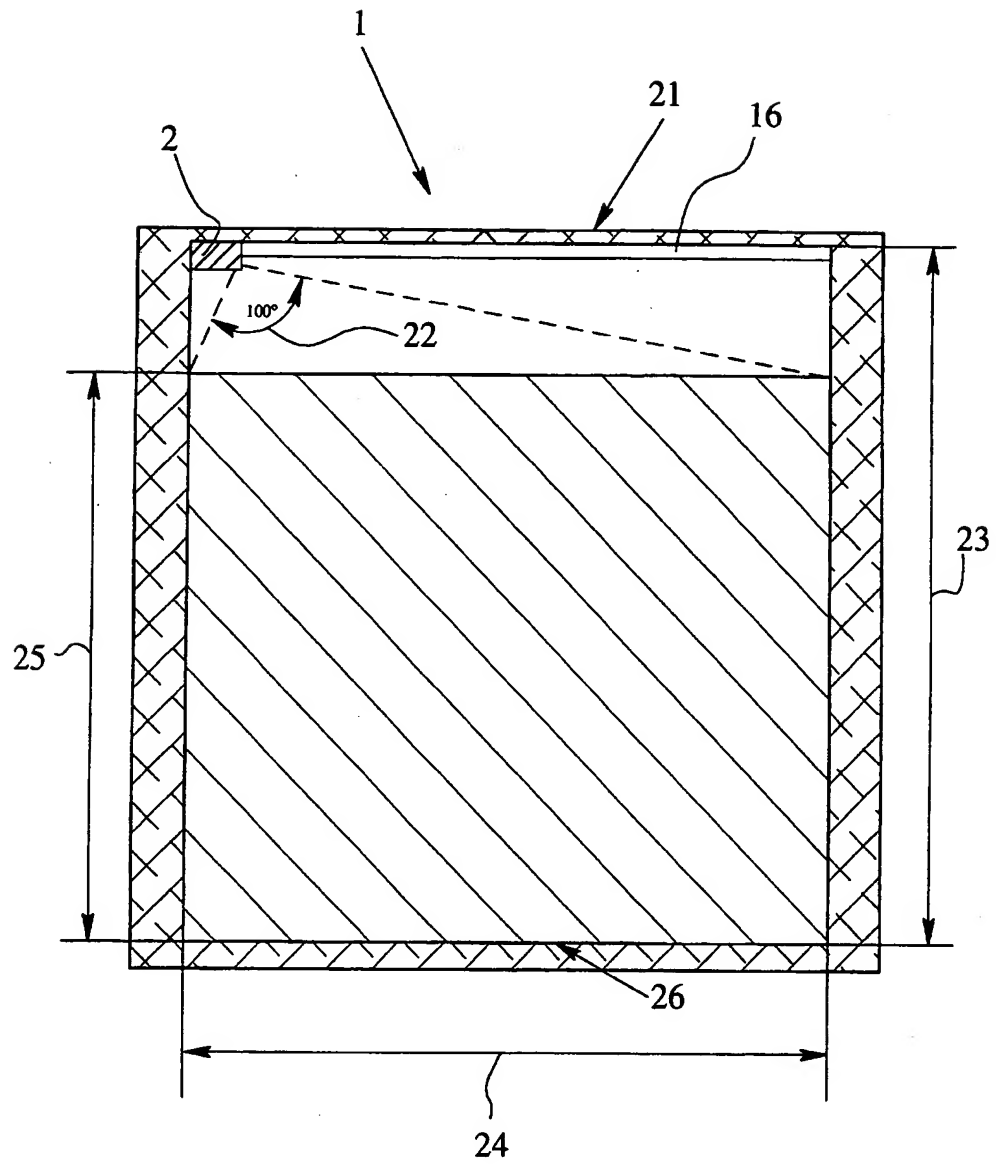


Fig. 5